

Application News

No. A584

光吸収分析

赤外顕微鏡 AIM-9000 による毛髪断面の分析

ヘアトリートメント剤およびヘアカラーリング剤においては、毛髪内部への製剤成分の浸透性をコントロールするため、毛髪を直接、かつ簡便に解析する測定方法の確立が求められています¹⁾。

赤外顕微鏡 AIM-9000 を使用すると、微小領域の成分分布を可視化することができます。ここでは、AIM-9000 を使用して毛髪断面の分析を行った例をご紹介します。毛髪断面の作製には、Leica Biosystems 製のマイクロトームを使用しました。

S. Iwasaki

赤外顕微鏡 AIM-9000 とマッピングプログラム

赤外顕微鏡 AIM-9000 とマッピングプログラムを組み合わせ、試料の微小領域を詳細に解析することができます。装置の写真を図 1 に示します。マッピングプログラムでは、試料成分の面内の分布が解析できるエリア測定と、直線上を等間隔で解析できるライン測定が可能です。また、標準の透過・反射モードでのマッピングのほかに、オプションの ATR 対物鏡と圧力センサーを用いることで ATR マッピング測定も可能です。



図 1 フーリエ変換赤外分光光度計 IRTracer™-100 (左) と赤外顕微鏡 AIM-9000 (右)

毛髪切片の作製

毛髪試料には、黒髪毛とパーマブリーチ毛を用意しました。試料の切片作製には、Leica Biosystems 全自動回転式マイクロトームを使用しました。最新モデルである HistoCore NANOCUT の切削方式は自動/手動モードを選択でき、切削厚は 0.25~300 μm まで設定可能です。今回は電子試料凍結装置 EF-13 を使用して氷包埋にて、3 μm 厚の切片を作成しました。



図 2 Leica Biosystems 全自動回転式マイクロトーム HistoCore NANOCUT

毛髪断面の分析

赤外顕微鏡を用いて、マッピング測定を行いました。毛髪切片はダイヤモンドセル上に設置し、顕微透過測定を実施しました。10 μm×10 μm のアパーチャを設定し、測定間隔を 5 μm としました。測定条件を表 1 に、黒髪毛とパーマブリーチ毛の代表的な赤外スペクトルを図 3 に示します。

1650 cm⁻¹ 付近にアミド I のピーク (C=O 伸縮)、1040 cm⁻¹ 付近に毛髪ダメージの指標となるシステイン酸由来のピーク (S-O 伸縮) が見られます。システイン酸のピークはパーマブリーチ毛でのみ見られました。

表 1 測定条件

装置	: IRTracer-100、AIM-9000
分解	: 8 cm ⁻¹
積算回数	: 10
アポダイズ関数	: Sqr-Triangle
アパーチャサイズ	: 10 μm×10 μm
測定間隔	: 5 μm
検出器	: MCT

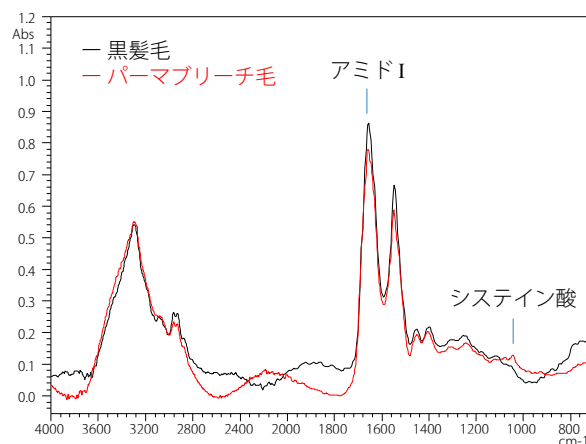


図 3 黒髪毛、パーマブリーチ毛の代表的な赤外スペクトル

■毛髪断面のケミカルイメージ

黒髪毛とパーマブリーチ毛の観察画像の取得と、マッピング測定結果より、ケミカルイメージの作成を行いました。

マッピング測定の結果より、ピーク高さや面積、多変量解析 (PCR/MCR) や対象スペクトルとの一致度を使ったケミカルイメージを作成し、目視では確認できない成分分布を可視化することができます。不良解析をはじめ、工業材料や生体試料の解析など、幅広く活用されています。

まず、アミド I (1650 cm⁻¹ 付近のピーク補正面積値) によるケミカルイメージを図 4 (a) に示します。アミド I は黒髪毛、パーマブリーチ毛共に、毛髪の表面から内部にわたって広く見られ、毛髪の観察画像とよく一致しました。

次に、システイン酸 (1040 cm⁻¹ 付近のピークの補正面積値) によるケミカルイメージを図 4 (b) に示します。黒髪毛と比較して、パーマブリーチ毛ではシステイン酸が全体に分布しており、ヘアダメージによる影響と考えられました。

■まとめ

赤外顕微鏡 AIM-9000 により、毛髪断面の分析を行いました。ヘアダメージによる内部タンパク質の組成変化まで示すことができました。FTIR は、毛髪内部成分や毛髪ダメージの変化を観察する手法の一つとなります。

謝辞：

試料の切削は「ライカマイクロシステムズ株式会社」様にご協力いただきました。ご協力に深く謝意を表します。

参考文献：

- 1) 稲益悟志他「顕微 IR を使用した毛髪横断面解析」
J. Soc. Cosmet. Chem. Jpn. Vol.50, No.3 2016 P.209-217

IRTracer は、株式会社 島津製作所の商標です。

HISTOCORE は、Leica Biosystems Nussloch GmbH の登録商標です。

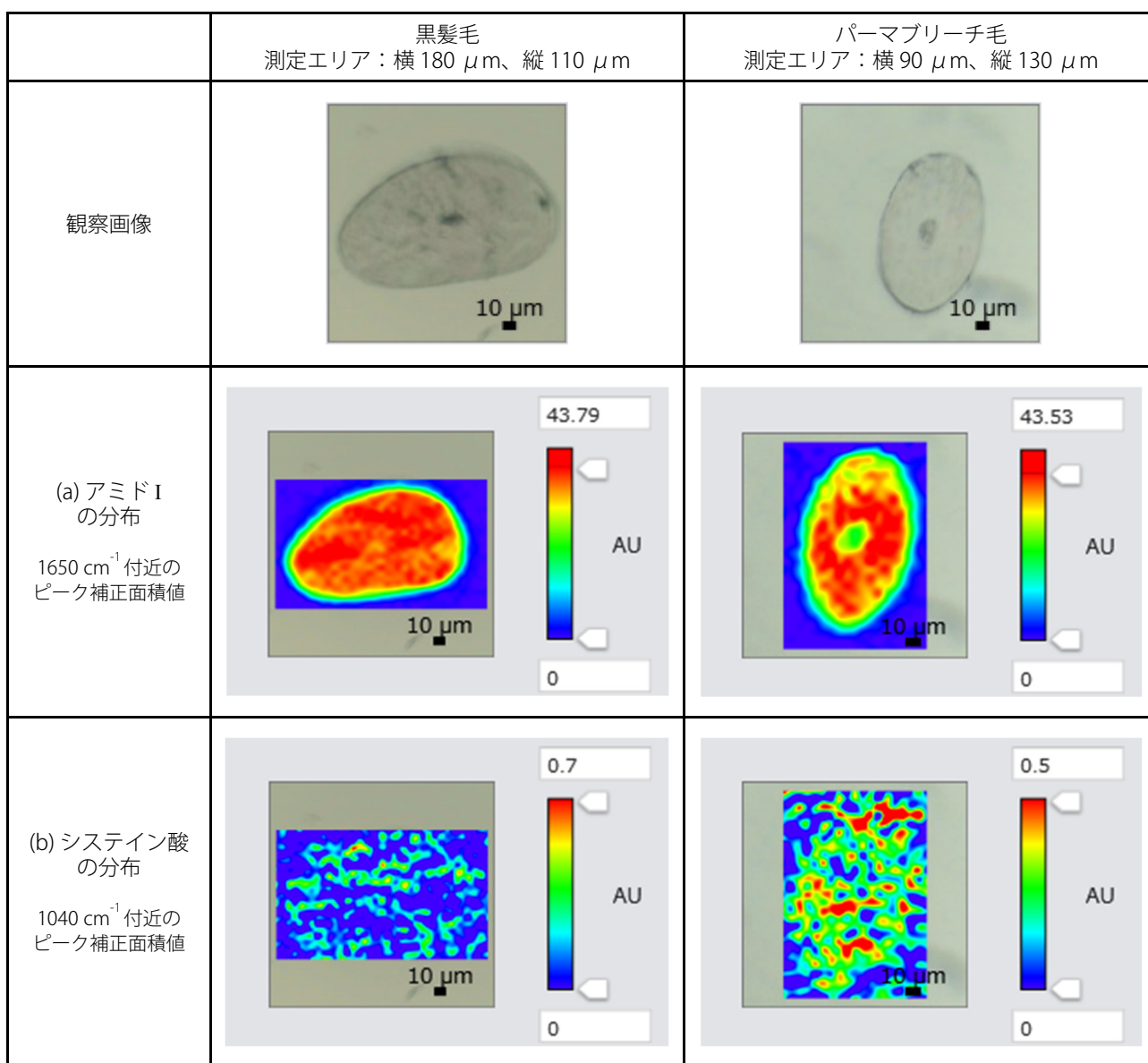


図 4 毛髪断面のケミカルイメージ (黒髪毛、パーマブリーチ毛)